

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-284500

(43) 公開日 平成10年(1998)10月23日

(51) Int.Cl.⁶

H01L 21/321

識別記号

P I

H01L 21/92

602J

602Q

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全5頁)

(21) 出願番号 特願平9-93764

(22) 出願日 平成9年(1997)4月11日

(71) 出願人 00004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 新美 彰浩

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 尾添 祥司

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 藤野 誠二

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

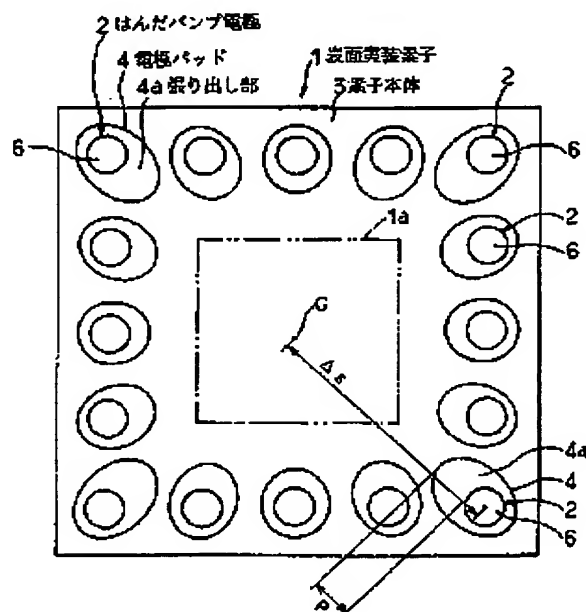
(74) 代理人 弁理士 佐藤 誠

(54) 【発明の名称】 表面実装素子の電極構造

(57) 【要約】

【課題】 実装状態での接続信頼性の向上を簡単な構成によって実現すること。

【解決手段】 フリップチップ1の実装面には、複数個の電極パッド4が矩形状配置となるように設けられ、これら電極パッド4上に、はんだバンプ電極2（バリアメタル6のみ示す）が形成される。各電極パッド4は、はんだバンプ電極2のバリアメタル6より大きな面積を有した楕円近似形状に形成されており、各張り出し部4aは、はんだバンプ電極2群の分布に関する重心位置G方向へ所定の寸法だけ延長された形状に設定されている。張り出し部4aにおける重心位置G方向への延長部分の張り出し寸法Pは、重心位置Gと当該張り出し部4aに対応するはんだバンプ電極2との間の距離の1.1乗に比例した値に設定される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 素子本体の実装面に複数の電極パッドを配置すると共に、各電極パッド上にはんだバンプ電極を形成して成る表面実装素子の電極構造において、前記複数の電極パッドのうちの少なくとも1個以上に、前記はんだバンプ電極群の分布に関しての重心位置方向若しくはこれと反対の方向へ延長された形状の張り出し部を形成したことを特徴とする表面実装素子の電極構造。

【請求項2】 前記張り出し部は、少なくとも前記重心位置との間の距離が最も長い状態にあるはんだバンプ電極と対応した電極パッドに形成されることを特徴とする請求項1記載の表面実装素子の電極構造。

【請求項3】 前記張り出し部は複数の電極パッドに形成され、各張り出し部は、前記重心位置との間の距離が長い状態にあるはんだバンプ電極に対応したもののほど張り出し寸法が長くなるように設定されることを特徴とする請求項1記載の表面実装素子の電極構造。

【請求項4】 複数形成された張り出し部は、それぞれの張り出し寸法が、前記重心位置と当該張り出し部に対応するはんだバンプ電極との間の距離の1.1乗に比例した値に設定されることを特徴とする請求項3記載の表面実装素子の電極構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フリップチップなどのように複数のはんだバンプ電極を備えた表面実装素子の電極構造に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば半導体ベアチップ実装技術の一つであるフリップチップにおいては、半導体チップの実装面に配置された電極パッド上にはんだバンプ電極を形成し、そのはんだバンプ電極を配線基板側の電極パッドに押し付け付けた状態で接続するようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記のようなフリップチップにおいては、半導体チップ及び配線基板間を接合するはんだ部分に作用する熱応力（半導体チップと配線基板との線膨張係数の差に伴う熱応力）により発生する歪みを、当該はんだ部分の変形により緩和する構造となっている。しかしながら、はんだ部分の温度が低下した状態では、はんだが硬化して変形し辛くなるため、上記のような歪み緩和効果を十分に期待できなくなり、場合によっては、電極パッドが半導体チップ上で滑ることに起因した電極の位置ずれや断線を来すなど、実装状態での接続信頼性が低下するという問題点があった。

【0004】このような問題点に対処するために、従来では、半導体チップに極力近い線膨張係数を備えた配線基板材料を選定することが行われているが、実際には、

両者の線膨張係数を完全に一致させることが不可能であるため、前述したような問題点を確実に解決することは困難であった。

【0005】また、上記問題点を解決するために、特開平6-177134号公報に見られる技術が考えられている。即ち、この公報には、ICウエハ（半導体チップ）上の電極パッドとこれを被覆するバリアメタル層との間の外周部分に、ポリイミド樹脂またはエポキシ系樹脂より成る樹脂層を介在させ、はんだ部分に作用する熱応力に起因した歪みを、上記樹脂層の変形により吸収する構成となっている。

【0006】しかしながら、この構成では、全体の構成が複雑化して製造コストが高くなるという欠点があり、しかも、樹脂層の弾性率と一般的にはアルミニウムが利用される電極パッドの弾性率との差が大きいという事情があるため、バリアメタル層と電極パッドの接合部において逆に応力集中を来たして電極パッドにダメージが加えられる可能性が高くなるものであり、前述した問題点を確実に解決できるとはいえないものであった。

【0007】本発明は上記のような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、電極パッドの形状に変更を加えるだけの簡単な構成によって、実装状態での接続信頼性の向上を実現できるようになる表面実装素子の電極構造を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記のような目的を達成するために、請求項1記載の発明のように、はんだバンプ電極が形成された複数の電極パッドのうちの少なくとも1個以上に、上記はんだバンプ電極群の分布に関しての重心位置方向若しくはこれと反対の方向へ延長された形状の張り出し部を形成する構成を採用できる。

【0009】一般的に、素子本体の実装面に配置された複数の電極パッド上にはんだバンプ電極を形成して成る表面実装素子を配線基板に実装した場合には、線膨張係数差に起因した熱応力による歪みがはんだ部分の変形によって緩和されるものであるが、そのはんだ部分の温度が大きく低下してはんだが硬化した状態では、上記した熱応力緩和機能が不十分になる。この場合、一般的な表面実装素子にあっては、素子本体の線膨張係数より配線基板の線膨張係数が大きいという事情があるため、上記のようにはんだ部分の温度が低下した状態では、電極パッドに対して、はんだバンプ電極群の分布に関しての重心位置方向へ移動させようとする力が作用するものであり、当該電極パッドと素子本体の間には、上記のような移動を押し止めようとする拘束力が働く。

【0010】上記拘束力は、電極パッドと素子本体との間の接合面積の大きさに依存するものであるが、複数の電極パッドのうちの少なくとも1個以上に、はんだバンプ電極群の分布に関しての重心位置方向へ延長された形状の張り出し部を形成する構成としておけば、当該張り

出し部が形成された電極パッドについては、これと素子本体との間に働く拘束力が、上記重心位置方向について大きくなる。

【0011】このように、張り出し部が形成された電極パッドにあっては大きな拘束力が得られるため、その電極パッドが素子本体上で滑ることに起因した位置ずれや断線をもたらす虞がなくなり、実装状態での接続信頼性が向上するようになる。しかも、このような効果を得るために、電極パッドの形状に変更を加えるだけで済むから、製造コストが高騰する虞がなくなる。

【0012】尚、素子本体の線膨張係数が配線基板の線膨張係数より大きい場合には、複数の電極パッドのうちの少なくとも1個以上に、はんだバンプ電極群の分布に関しての重心位置方向と反対の方向へ延長された形状の張り出し部を形成する構成とすれば良いものである。

【0013】また、一般的に、実装状態においてははんだ部分に作用する熱応力は、はんだバンプ電極群の分布に関しての重心位置と各はんだバンプ電極との間の距離が長い場合ほど大きくなるという事情があるから、請求項2記載の発明のように、前記張り出し部を、少なくとも上記重心位置との間の距離が最も長い状態にあるはんだバンプ電極に対応した電極パッドに形成することが望ましくなる。

【0014】これと同じ事情を考慮すると、前記張り出し部を複数の電極パッドに形成した場合には、請求項3記載の発明のように、各張り出し部の張り出し寸法を、前記重心位置との間の距離が長い状態にあるはんだバンプ電極に対応したもののほど長くなるように設定することが望ましい。

【0015】

【発明の実施の形態】

（第1の実施形態）図2には、表面実装素子としてのフリップチップ1に設けられるはんだバンプ電極2部分の縦断面構造が示されている。この図2において、Siチップ3（本発明でいう素子本体に相当）の実装面には、内部配線層の一部をなす電極パッド4、並びに内部配線層を電極パッド4の開口部を残して覆う絶縁保護膜5が形成されている。尚、電極パッド4を含む内部配線層は、例えばAl-Si1%により厚さ1.33 μ m程度に形成され、絶縁保護膜5は、例えばP-SiNにより厚さ1.6 μ m程度に形成される。

【0016】上記絶縁保護膜5上には、これに形成された前記開口部を中心とした形状のTi製バリアメタル6が、蒸着或いはスパッタにより0.3 μ m程度の厚さに形成されている。このバリアメタル6上には、厚さ30 μ m程度のきのこ状の地下金属7が例えばCuメッキにより形成され、当該地下金属7上に、略半球形状のはんだバンプ8が形成され、以てはんだバンプ電極2が構成されている。

【0017】上記のように構成されたはんだバンプ電極

2は、フリップチップ1の実装面に複数個配置されるものである。具体的には、フリップチップ1の実装面を概略的に示す図1のように、矩形状をなすフリップチップ1の周縁部分には、複数の電極パッド4が矩形状配置となるように設けられるものであり、これら電極パッド4上には、はんだバンプ電極2（説明の便宜上、バリアメタル6のみを示す）が形成される。尚、電極パッド4は、フリップチップ1の回路形成領域1aに対して前記内部配線層（図示せず）を介して接続されている。

10 【0018】この場合、各電極パッド4は、はんだバンプ電極2のバリアメタル6より大きな面積を有した形状。具体的にはバリアメタル6の周縁部からはみ出した張り出し部4aを備えた楕円近似形状に形成されており、特に、各張り出し部4aは、はんだバンプ電極2群の分布に関しての重心位置G方向へ所定の寸法だけ延長された形状に設定されている。

【0019】上記張り出し部4aにおける重心位置G方向への延長部分の張り出し寸法P（図1、図2参照）は、重心位置Gとの間の距離 ΔS が長い状態にあるはんだバンプ電極2に対応したもののほど長くなるように設定される。具体的には、各張り出し部4aの張り出し寸法Pは、重心位置Gと当該張り出し部4aに対応するはんだバンプ電極2との間の距離 ΔS の1.1乗に比例した値に設定される。つまり、上記張り出し寸法Pは、重心位置G及びはんだバンプ電極2間の距離 ΔS と、当該張り出し寸法Pとの関係を示す図3中の斜線帯の範囲に収まるように設定される。

【0020】上記した本実施例の構成によれば、以下に述べるような作用・効果が得られることになる。即ち、フリップチップ1を配線基板上に実装した状態では、それらの線膨張係数差に起因した熱応力による歪みが、はんだバンプ電極2のはんだ部分の変形によって緩和されるものであるが、そのはんだ部分の温度が大きく低下してはんだが硬化した状態では、上記した熱応力緩和機能が不十分になる。この場合、配線基板が例えばアルミナ基板であった場合には、その線膨張係数が7ppm程度であるのに対して、フリップチップ1を構成するSiチップ3の線膨張係数は3.5ppm程度であるため、上記のようにはんだ部分の温度が低下した状態では、電極パッド4に対して、はんだバンプ電極2群の分布に関しての重心位置G方向へ移動させようとする力が作用するものであり、当該電極パッド4とSiチップ3との間には、上記のような移動を押し止めようとする拘束力が働く。

【0021】上記拘束力は、電極パッド4とSiチップ3との間の接合面積の大きさに依存するものであるが、複数の電極パッド4のそれぞれに、上記重心位置G方向へ延長された形状の張り出し部4aを形成する構成となっているから、電極パッド4とSiチップ3との間に働く拘束力が、上記重心位置G方向について大きくなる。

この場合、張り出し部4aにあっては、重心位置Gと反対方向の部分では引張方向の拘束力を受ける関係上、クラックを生ずる可能性があるが、重心位置G方向の部分では圧縮方向の拘束力を受ける関係上、クラックを生じ難いものである。従って、電極パッド4の重心位置G方向への張り出し寸法Pは、クラックの発生防止に大きく寄与するものであり、その寸法効果が大きくなる。

【0022】このように、各電極パッド4において大きな拘束力が得られる結果、それらの電極パッド4がS iチップ3上で滑ることに起因した位置ずれや断線を生じたり、或いは電極パッド4の周囲を覆うように設けられている絶縁保護膜5にクラックが発生するなどの虞がなくなり、実装状態での接続信頼性が向上するようになる。

【0023】因みに、図4には、重心位置Gとの間の距離 ΔS が例えば1.98mmに設定されたはんだバンプ電極2を備えたフリップチップ1について、張り出し寸法Pが異なるサンプルを複数個用意し、これらのサンプルを配線基板（アルミナ基板）に実装した状態で温度サイクル試験を行った結果を示す。但し、温度サイクルの条件は-40℃～+125℃各30分、データサンプリングは500回、1000回、1500回の温度サイクル終了時に行った。この図4からは、張り出し寸法Pが図3中の斜線帯の範囲に収まるサンプル（張り出し寸法Pが29 μ m程度より大きいサンプル）については、電極パッド4の位置ずれが全く発生していないことが理解できる。

【0024】また、本実施例によれば、上記のような効果を得るために、電極パッド4の形状に変更を加えるだけで済むから、従来のように全体の構成が複雑化する虞がなくなり、製造コストの高騰を抑制できるようになる。

【0025】（第2の実施形態）尚、上記第1実施例では、電極パッド4を楕円近似形状としたが、これに限定されるものではなく、例えば本発明の第2実施例を示す図5のように矩形状の電極パッド4'を設ける構成としても良い。この場合においても、電極パッド4'の張り出し部4a'における重心位置G方向への延長部分の張り出し寸法Pを、その重心位置Gとの間の距離 ΔS が長い状態にあるはんだバンプ電極2に対応したものほど長くなるように設定することになる。

【0026】（第3の実施形態）また、本発明の第3実施例を示す図6のように、第1実施例における電極パッド4に代えて、多角形状の電極パッド4''を設ける構成としても良い。この場合においても、電極パッド4''の張り出し部4a''における重心位置G方向への延長部分の張り出し寸法Pを、その重心位置Gとの間の距離 ΔS が長い状態にあるはんだバンプ電極2に対応したものほど長くなるように設定することになる。

【0027】（その他の実施形態）尚、本発明は上記し

た実施例に限定されるものではなく、次のような変形または拡張が可能である。例えば第1実施例においては、複数の電極パッド4の全てに、重心位置G方向への延長部分を備えた張り出し部4aを形成する構成としたが、少なくとも1個の電極パッド4に対して延長部分を備えた張り出し部4aを形成する構成としても、ある程度の効果が得られるものである。

【0028】この場合、上記張り出し部4aを、少なくとも上記重心位置Gとの間の距離 ΔS が最も長い状態にあるはんだバンプ電極2に対応した電極パッド4に形成する構成としても良い。つまり、フリップチップ1の実装状態において最も大きな熱応力が作用するのは、重心位置Gとの間の距離 ΔS が最も長い状態にあるはんだバンプ電極2に対応した電極パッド4であるから、少なくともこの電極パッド4に張り出し部4aを形成する構成とすれば、所期の目的を達成することが可能になるケースも出てくる。

【0029】内部配線層を多層構造としたフリップチップに適用する場合には、実装面に対し最も傾斜が大きくなる内部配線層（一般的には最上層の内部配線層）に対応した電極パッドに対して、第1実施例と同様の張り出し部を形成する構成とすれば良い。

【0030】表面実装素子の例としてフリップチップ1を挙げたが、電極パッド及びこの電極パッド上に形成されたはんだバンプ電極を備えた表面実装素子（例えば半導体用パッケージ、受動チップ部品など）に広く適用できるものである。

【0031】複数の電極パッドが設けられる素子本体の線膨張係数が、その実装用の配線基板の線膨張係数より大きい場合には、温度が低下した状態時において、電極パッドに対し、はんだバンプ電極群の分布に関しての重心位置方向と反対の方向へ移動させようとする力が作用することになるから、複数の電極パッドのうちの少なくとも1個以上に、はんだバンプ電極群の分布に関しての重心位置方向と反対の方向へ延長された形状の張り出し部を形成する構成とすれば良いものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示すフリップチップの概略的正面図

【図2】フリップチップにおけるはんだバンプ電極部分の縦断面図

【図3】はんだバンプ電極群の分布に関しての重心位置及びはんだバンプ電極間の距離と、電極パッドの張り出し部の張り出し寸法との関係を示す特性図

【図4】温度サイクル試験の結果を示す図

【図5】本発明の第2実施例を示す図1相当図

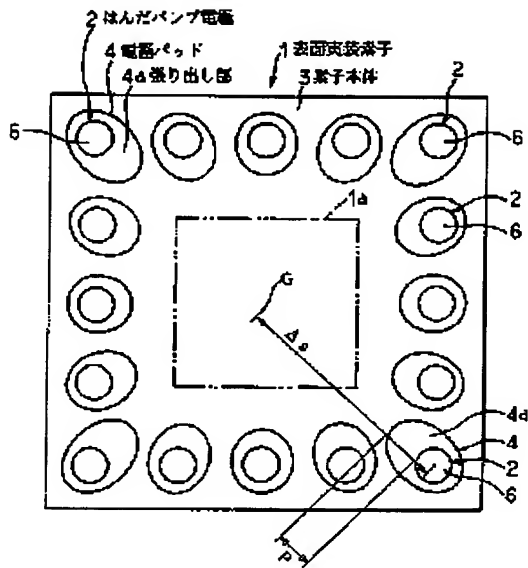
【図6】本発明の第3実施例を示す図1相当図

【符号の説明】

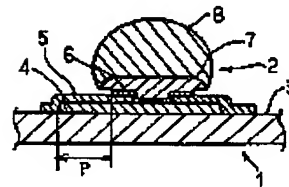
1…フリップチップ（表面実装素子）、2…はんだバンプ電極、3…S iチップ（素子本体）、4、4'、4''

7
 ...電極パッド、4a、4a'、4a''...張り出し部、8 * *...はんだバンプを示す。

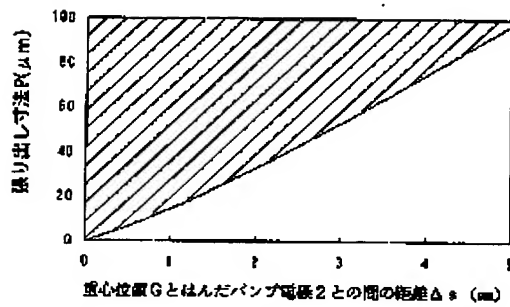
【図1】



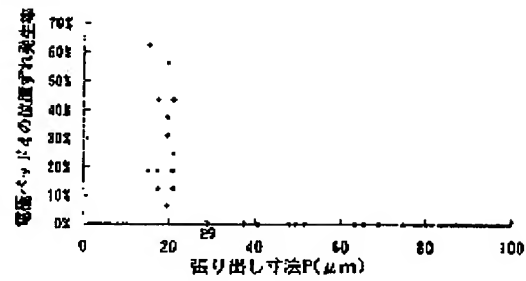
【図2】



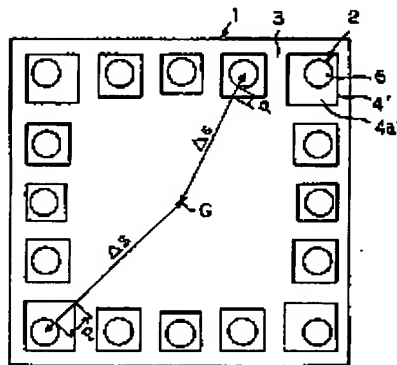
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

